

- Aus WO 99/48229 ist ein Verfahren zur Ersatzschaltung bei optischen Übertragungseinrichtungen bekannt, bei dem außer einem Working-Signal und einem Protection-Signal jeweils Kontroll-Signale mit Information über den Belegungszustand übertragen und empfangsseitig ausgewertet werden. Die Kontrollsignale werden über einen Überwachungskanal auch bei abgeschaltetem Nutzsignal übertragen. In Figur 6 dieser Veröffentlichung ist eine Anordnung für das Ein- oder Ausschalten einer Verstärkerstelle beschrieben, bei der ein Kontroll-
- 5 Signal als Überwachungskanal und ein Nutzsignal mit einem Demultiplexer in zwei Zweige getrennt sind. Im Zweig des Kontroll-Signals wird eine Pegelregenerierung mittels eines opto-elektrischen Wandlers, eines Regenerators und eine elektro-optischen Wandlers durchgeführt. Im Zweig des Nutzsignals ist ein Verstärker mit einem nachgeschalteten Pegelabschalter angeordnet, der bei fehlendem Nutzsignal das Ausgangssignal am Verstärker abschaltet. Hier ist das regene-
- 10 rierte Kontroll-Signal immer weiterhin mit geringem Pegel übertragen. Entscheidungslogikmodule sind auch vorgesehen, die die An- bzw.- Abwesenheit eines Nutzsignals überprüfen. In Verbindung mit einem Kontrollsignal wird die Übertragung auf eine nicht abgeschaltete Übertragungsstrecke umgeleitet und die Laser in der unterbrochenen Leitung ausgeschaltet.
- 15
- 20
- 25 Aus US 2001/0033406 A1 ist eine Methode zur Vermeidung eines Augenschaden bei optischer Ausschaltung einer Faser bekannt, bei der zusätzlich zu einem Datensignal ein Kontrollsignal in einem schmalbandigen Spektralbereich detektiert wird. Weist das Datensignal kleine Signal-Rauschabstände auf bzw. sind
- 30 verwendete Pumpquelle ausgeschaltet, besteht die Gefahr, dass das Kontrollsignal durch Amplitudenbegrenzung in Rauschen unterdrückt wird. Vielmehr werden Komparatoren zum Vergleich der Leistungen zwischen Datensignal und Kontrollsignal verwendet, wobei die Leistungen des Kontrollsignals und des Datensignals möglichst gleich gewählt werden.
- 35

## 2a

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, die in einer unabhängigen Weise zu den Nutzsignalen eine Detektion eines Kontroll-Signals einfacher ermöglichen.

- 5 Da bei einer ausgeschalteten Pumpquelle in dem Übertragungssystem die optische Verstärkung entfällt, ist der Signal-Rauschabstand bei der Detektion des optisch übertragenen Kontroll-Signals entsprechend reduziert. Aufgabe der Erfindung ist es daher auch bei reduziertem Signal-Rauschabstand eine
- 10 sichere Erkennung des Kontroll-Signals zu gewährleisten.

Eine Lösung der Aufgabe erfolgt hinsichtlich ihres Verfahrensaspekts durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patent-

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Detektion eines Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) in einem optischen Übertragungssystem für optische Signale  
5 ( $S_1, S_2, \dots$ ), bei dem folgende Verfahrensschritte erfolgen:
- dass ein konstanter Anteil der Leistung in einem festgelegten Frequenzbereich des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) in einem möglichst schmalbandigen Spektralbereich konzentriert wird,
  - 10 - dass das Kontrollsignal ( $S_{osc}$ ) sendeseitig in das Übertragungssystem eingespeist wird,
  - dass nach einem Abschnitt des Übertragungssystems das Kontrollsignal ( $S_{osc}$ ) ausgekoppelt wird,
  - dass das ausgekoppelte Kontrollsignal ( $S_{osc}$ ) opto-  
15 elektrisch gewandelt, verstärkt und zur Isolierung des möglichst schmalbandigen Spektralbereiches des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) gefiltert wird,
  - dass die Leistung des isolierten schmalbandigen Spektralbereiches zur Detektion des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) ermittelt wird,  
20
  - dass die Verstärkung des vom Übertragungssystem ausgekoppelten Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) linear und möglichst amplituden-unbegrenzt erfolgt, so dass bei hohem Rauschanteil das Kontrollsignal ( $S_{osc}$ ) im schmalbandigen Spektralbereich  
25 noch detektiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Konzentration eines konstanten Anteils der Leistung  
30 des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) auf einen schmalbandigen Spektralbereich durch eine Gleichverteilung von Einsen und Nullen der Daten des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) mit einer nachfolgenden geeigneten Kodierung erzeugt ist.
- 35 3. Verfahren nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,

dass zur Gleichverteilung von Einsen und Nullen der Daten des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) eine Verscramblung und anschließend zur Erzeugung einer Spektrallinie eine CMI- bzw.- RZ-Kodierung verwendet werden.

5

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die opto-elektrische Wandlung und die Verstärkung des ausgekoppelten Signals wenigstens für die Daten-Bandbreite ( $B_{osc}$ ) des Kontrollsignals vorgesehen sind.

10

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass nach der opto-elektrischen Wandlung und der Verstärkung des ausgekoppelten Signals eine zusätzliche Regenerierung des Kontrollsignals vorgesehen ist.

15

6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 zur Ermittlung einer Leitungsunterbrechung im Übertragungssystem,

20

dadurch gekennzeichnet, dass ein Leistungspegel ( $P$ ) des isolierten schmalbandigen Spektralbereiches des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) ermittelt wird, dass bei einem unterhalb einer vorgegebenen Schwelle liegenden Leistungspegels ( $P$ ) eine Leitungsunterbrechung im Übertragungssystem detektiert wird,

25

dass eine zur erforderlichen Verstärkung der optischen Signale ( $S_1, S_2, \dots$ ) im Abschnitt des Übertragungssystems angeordnete Pumpquelle ( $PQ$ ) im Betrieb ausgeschaltet wird bzw. außer Betrieb ausgeschaltet bleibt und

30

dass bei keiner ermittelten Leitungsunterbrechung die Pumpquelle ( $PQ$ ) eingeschaltet wird.

7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 nach Anspruch 6,

35

dadurch gekennzeichnet, dass für zur Übertragungsrichtung kontra- bzw. ko- bzw. bidirektionale Pumpen der oder mehrerer Pumpquelle ( $PQ$ ) Kontroll-

signale aus einem kontra- bzw. ko- bzw. bidirektionalen Überwachungskanal des Übertragungssystems verwendet werden.

8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 zur Messung  
5 der Übertragungsdämpfung,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass eine Ermittlung des Leistungspegels (P) des isolierten  
schmalbandigen Spektralbereiches des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ )  
durchgeführt wird,  
10 dass eine Ermittlung eines Werts (G) einer der opto-  
elektrischen Wandlung anschließenden Verstärkung durchgeführt  
wird und  
dass durch Abgabe des Leistungspegels (P) und des Werts (G)  
der Verstärkung an einer zusätzlichen Auswerteeinheit die  
15 Messung der Übertragungsdämpfung erfolgt.

9. Anordnung zur Durchführung der vorgenannten Verfahren ge-  
mäß einem der Ansprüche 1 bis 5 bzw. 6 bis 8 mit einem Licht-  
wellenleiter (LWL) zur Übertragung optischer Signale  
20 ( $S_1$ ,  $S_2$ , ...),  
dadurch gekennzeichnet,  
dass in einem ersten Abschnitt des Lichtwellenleiters (LWL)  
ein erster Koppler (K1) zur Einkopplung eines Kontrollsignals  
( $S_{osc}$ ) angeordnet ist, dem ein Kodierungsmodul (COD) zur Kon-  
25 zentration eines konstanten Anteils der Leistung des Kon-  
trollsignals ( $S_{osc}$ ) auf einem möglichst schmalbandigen Spek-  
tralbereich vorgeschaltet ist,  
dass in einem weiteren Abschnitt des Lichtwellenleiters (LWL)  
ein Auskoppler (K3) zum Abzweigen des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ )  
30 aus dem Lichtwellenleiter (LWL) angeordnet ist,  
dass das ausgekoppelte Kontrollsignal ( $S_{osc}$ ) über einen opto-  
elektrischen Wandler (OE) und weiterhin einen Verstärkungs-  
regler (AGC) einem schmalbandigen Bandpassfilter (BP) zur I-  
solierung des schmalbandigen Spektralbereiches des ausgekop-  
35 pelten Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) zugeführt ist und  
dass dem Bandpassfilter (BP) ein Messmodul (MEAS) nachge-  
schaltet ist.

10. Anordnung zur Durchführung des vorgenannten Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet,
- 5 dass in einem ersten Abschnitt des Lichtwellenleiters (LWL) ein erster Koppler (K1) zur Einkopplung eines Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) angeordnet ist, dem ein Kodierungsmodul (COD) zur Konzentration eines konstanten Anteils der Leistung des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) auf einem möglichst schmalbandigen Spektralbereich vorgeschaltet ist,
- 10 dass in einem weiteren Abschnitt des Lichtwellenleiters (LWL) ein Auskoppler (K3) zum Abzweigen des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) aus dem Lichtwellenleiter (LWL) angeordnet ist, dass das ausgekoppelte Kontrollsignal ( $S_{osc}$ ) über einen opto-
- 15 elektrischen Wandler (OE) und weiterhin einen Verstärkungsregler (AGC) einem schmalbandigen Bandpassfilter (BP) zur Isolierung des schmalbandigen Spektralbereiches des ausgekoppelten Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) zugeführt ist und dass dem Bandpassfilter (BP) ein Messmodul (MEAS) nachgeschaltet ist,
- 20 dass dem Auskoppler (K3) mindestens ein zweiter Koppler (K2) zur Einspeisung von mindestens einem Pumpsignal aus einer Pumpquelle (PQ) vorgeschaltet ist, dass das Messmodul (MEAS) einen Verstärker und einen Gleich-
- 25 richter zur Ermittlung eines Leistungspegels (P) nach wenigstens zwei Pegelwerten des isolierten schmalbandigen Spektralbereiches aufweist und dass anschließend dem Gleichrichter ein Schwellwertdetektor (CONTROL) verbunden ist, dessen Ausgangssignal einem Schalter
- 30 (ON/OFF) zur Ein- oder Ausschaltung des Pumpsignals der Pumpquelle (PQ) zugeführt ist.
11. Anordnung zur Durchführung des vorgenannten Verfahrens gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,
- 35 dass in einem ersten Abschnitt des Lichtwellenleiters (LWL) ein erster Koppler (K1) zur Einkopplung eines Kontrollsignals

( $S_{osc}$ ) angeordnet ist, dem ein Kodierungsmodul (COD) zur Konzentration eines konstanten Anteils der Leistung des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) auf einem möglichst schmalbandigen Spektralbereich vorgeschaltet ist,

- 5 dass in einem weiteren Abschnitt des Lichtwellenleiters (LWL) ein Auskoppler (K3) zum Abzweigen des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) aus dem Lichtwellenleiter (LWL) angeordnet ist, dass das ausgekoppelte Kontrollsignal ( $S_{osc}$ ) über einen optoelektrischen Wandler (OE) und weiterhin einen Verstärkungs-
- 10 regler (AGC) einem schmalbandigen Bandpassfilter (BP) zur Isolierung des schmalbandigen Spektralbereiches des ausgekoppelten Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) zugeführt ist und dass dem Bandpassfilter (BP) ein Messmodul (MEAS) nachgeschaltet ist,
- 15 dass das Messmodul (MEAS) einen Verstärker und einen Gleichrichter zur Ermittlung des Leistungspegels (P) des isolierten schmalbandigen Spektralbereiches aufweist und dass an einer Auswerteeinheit (PROC) zur Messung der Übertragungs-
- 20 dämpfung anhand des ermittelten Werts des Leistungspegels (P) und des eingestellten Verstärkungswertes (G) am Verstärkungsregler (AGC) Signale (RS1, RS2) von dem Messmodul (MEAS) und von dem Verstärkungsregler (AGC) abgegeben sind.

12. Anordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 11,
- 25 dadurch gekennzeichnet, dass an einem Ausgang des Verstärkungsreglers (AGC) zu einer Regenerierung des ausgekoppelten Signals ( $S_{osc}$ ) ein Regenerator (REG) mit nachgeschaltetem und Dekodierungsmodul (DECOD) mit Descrambler angeschlossen ist.

- 30 13. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Koppler (K4) zum Einspeisen des regenerierten ausgekoppelten Signals ( $S_{osc}$ ) in einen weiteren Abschnitt des
- 35 Lichtwellenleiters (LWL) angeordnet ist.

14

14. Anordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Komponenten (BP, MEAS) in einer oder mehreren Aus-  
kopplungsleitungen (K3, OE, AGC, REG, K4) eines für Netzwerk-  
management verwendeten Überwachungskanals (OSC) mit Kontroll-  
signal ( $S_{osc}$ ) integrierbar ist, wobei einerseits dem sendesei-  
tig im Übertragungssystem angeordneten Einkoppler (K1) das  
Kodierungsmodul (COD) und andererseits dem Dekodierungsmodul  
(DECOD) der Regenerator (REG) vorgeschaltet sind.
15. Anordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der schmalbandige Spektralbereich 50% der gesamten Leis-  
tung des vom Kodierungsmodul (COD) ausgehenden Kontrollsig-  
nals ( $S_{osc}$ ) aufweist.
16. Anordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 15,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Leistungspegel (P) bei einer im Lichtwellenleiter  
(LWL) angeordneten ein- oder ausgeschalteter Pumpquelle (PQ)  
detektierbar bzw. ermittelbar ist.